

Stand der Technik

Meßfühler zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in Gasgemischen, insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, sind bekannt. Derartige Meßfühler dienen dazu, über die Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in dem Abgas die Einstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches zum Betreiben der Verbrennungskraftmaschine einzustellen. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch kann im sogenannten fetten Bereich vorliegen, das heißt, der Kraftstoff liegt im stöchiometrischen Überschuß vor, so daß im Abgas nur eine geringe Menge an Sauerstoff gegenüber anderen teilweise unverbrannten Bestandteilen vorhanden ist. Im sogenannten mageren Bereich, bei dem der Sauerstoff der Luft in dem Kraftstoff-Luft-Gemisch überwiegt, ist eine Sauerstoffkonzentration in dem Abgas entsprechend hoch.

Bei einer stöchiometrischen Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches sind sowohl der Kraftstoff als auch der Sauerstoff in dem Abgas reduziert.

Zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas sind sogenannte λ -Sonden bekannt, die im mageren Bereich einen λ -Wert größer 1, im fetten Bereich einen λ -Wert kleiner 1 und im stöchiometrischen Bereich einen λ -Wert gleich 1 detektieren. Die λ -Sonde liefert hierbei in bekannter Weise eine Detektorspannung, die einer Schaltungsanordnung zugeführt wird. Mit Hilfe der Schaltungsanordnung wird bei bekannten Meßfühlern die Detektorspannung in eine Pumpspannung für eine Meßsonde transferiert, die ebenfalls Bestandteil des Meßfühlers und dem Abgas ausgesetzt ist. Die Meßsonde arbeitet dabei als Pumpzelle, bei der je nach vorliegender Sauerstoffkonzentration in dem zu messenden Gasgemisch Sauerstoffionen von einer ersten zu einer zweiten Elektrode der Meßsonde oder umgekehrt gepumpt werden. Je nachdem, ob die λ -Sonde einen fetten Bereich, also ein λ -Wert kleiner 1, oder einen mageren Bereich, also einen λ -Wert größer 1, detektiert, wird über die Schaltungsanordnung bestimmt, ob eine mit einem aktiven Eingang der Schaltungsanordnung verbundene Elektrode der Meßsonde als Kathode oder Anode geschaltet ist. Die zweite Elektrode der Meßsonde liegt gegen Masse, so daß sich an der Meßsonde entweder ein anodischer Grenzstrom, bei fettem Meßgas, oder ein kathodischer Grenzstrom, bei magerem Meßgas, einstellt. Bei stöchiometrischem Betrieb, also wenn der λ -Wert gleich 1 beträgt, liegt die Pumpspannung nahe 0, so daß kein Grenzstrom fließt.

Bei den bekannten Schaltungsanordnungen ist nachteilig, daß zum Erzeugen der positiven beziehungsweise negativen Pumpspannung eine Stromumkehrschaltung vorgesehen sein muß, die über die von der Referenzsonde gelieferte Detektionsspannung ansteuerbar ist. Ein derartiger Meßfühler ist beispielsweise aus der DE-PS 35 15 588 bekannt.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit den im Anspruch 1 und 7 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, daß mit einfachsten Mitteln eine Pumpspannung zum Ansteuern der Meßsonde erzielbar ist. Dadurch, daß ein Verlauf der Detektorspannung unmittelbar zur Bestimmung des Verlaufs der Pumpspannung

eingesetzt wird, wobei vorzugsweise der Detektorspannung ein Spannungswert aufaddiert wird, der eine Verschiebung der Detektorspannung derart bewirkt, daß ein Sprungpunkt, das heißt, der Punkt, an dem ein Übergang von dem fetten in den mageren Bereich erfolgt, der Detektorspannung nahe dem Nullpunkt liegt, ist es mit einem einzigen Addierer möglich, die Detektionsspannung direkt zur Ansteuerung der Meßsonde als Pumpspannung zu verwenden. Aufwendige Stromumkehrschaltungen und Vergleichs- und Rückkoppelschaltungen entfallen. Durch die unmittelbare, das heißt direkte Abhängigkeit der Pumpspannung von der Detektorspannung, kommt es bei einer Verschiebung des mit der Referenzsonde ermittelten λ -Wertes zu einer automatischen Rückregelung der Pumpspannung, so daß der sich einstellende anodische oder kathodische Grenzstrom als Meßgröße direkt zur Ansteuerung einer das Mischungsverhältnis des Kraftstoff-Luft-Gemisches bereitstellenden Einrichtung verwendet werden kann. Durch die Verwendung von extrem wenig Bauteilen für die Schaltungsanordnung wird eine Fehlerabweichung bei der Bereitstellung der Pumpspannung weitgehend vermieden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein elektrisches Ersatzschaltbild eines Meßfühlers;

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung zum Ansteuern des Meßfühlers;

Fig. 3 den Verlauf einer benötigten Pumpspannung;

Fig. 4 den Verlauf einer gelieferten Detektorspannung;

Fig. 5 den Übergang von der gelieferten Detektorspannung in eine Zwischenspannung und

Fig. 6 den Verlauf der aus der Detektorspannung erzeugten Pumpspannung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt ein elektrisches Ersatzschaltbild eines allgemein mit 10 bezeichneten Meßfühlers zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch. Derartige Meßfühler 10 werden beispielsweise zum Bestimmen der Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt, um ein Steuersignal zur Einstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, zu erhalten. Der Meßfühler 10 besitzt eine Referenzsonde 12 und eine Meßsonde 14. Die Referenzsonde 12 weist eine erste Elektrode 16 und eine zweite Elektrode 18 auf, zwischen denen ein Festelektrolyt 20 angeordnet ist. Die Elektrode 16 ist hier dem zu messenden Gasgemisch ausgesetzt, während die Elektrode 18 einem Referenzgas, beispielsweise Luft, ausgesetzt ist. Der Festelektrolyt 20 besteht beispielsweise aus yttriumoxidstabilisiertem Zirkonoxid, während die Elektroden 16 und 18 beispielsweise aus Platin bestehen, die auf den Festelektrolyten 20 aufgesintert sind. Die Elektrode 16 der Referenzsonde 12 ist mit einem Anschluß 22 des Meßfühlers 10 verbunden.

Die Meßsonde 14 besteht aus einer ersten Elektrode 24 und einer zweiten Elektrode 26, zwischen denen ein Festelektrolyt 26 angeordnet ist. Die Elektrode 24 ist wiederum direkt dem zu messenden Gasgemisch ausge-

setzt, während die Elektrode 26 über eine Diffusionsbarriere 28 ebenfalls dem Gasgemisch ausgesetzt ist. Der Festelektrolyt 26 besteht wiederum beispielsweise aus yttriumoxidstabilisiertem Zirkonoxid, auf den die Elektroden 24 und 26 als Platinschicht aufgebracht sind. Die Elektrode 24 ist mit einem zweiten Anschluß 30 des Meßfühlers 10 verbunden. Die Elektrode 18 der Referenzsonde 12 und die Elektrode 26 der Meßsonde 14 sind zusammengeschaltet und mit einem dritten Anschluß 32 des Meßfühlers 10 verbunden. Die Anschlüsse 22, 30 und 32 des Meßfühlers 10 sind mit einer in Fig. 1 nicht dargestellten Schaltungsanordnung verbunden.

Nachfolgend soll die Funktion des in Fig. 1 dargestellten Meßfühlers kurz erläutert werden:

Der Meßfühler 10 wird einem zu messenden Gasgemisch ausgesetzt, wobei dieses direkt an den Elektroden 16 der Referenzsonde 12 und 24 der Meßsonde 14 anliegt. Aufgrund der in dem zu messenden Gasgemisch vorhandenen Sauerstoffkonzentration stellt sich ein Sauerstoffkonzentrationsunterschied an den Elektroden 16 und 18 der Referenzsonde 12 ein. Die Referenzsonde 12 ist über den Anschluß 22 mit einer Stromquelle verbunden, die einen konstanten Strom I liefert. Aufgrund des vorhandenen Sauerstoffkonzentrationsunterschiedes stellt sich eine bestimmte Detektorspannung U_D ein. Die Referenzsonde 12 arbeitet hierbei als λ -Sonde, die detektiert, ob in dem Gasgemisch eine hohe Sauerstoffkonzentration oder eine niedrigere Sauerstoffkonzentration vorhanden ist. Anhand der Sauerstoffkonzentration ist klar, ob es sich bei dem Kraftstoff-Luft-Gemisch, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, um ein fettes oder ein mageres Gemisch handelt. Bei einem Wechsel vom fetten in den mageren Bereich oder umgekehrt fällt die Detektorspannung U_D ab beziehungsweise steigt an. Beim Betrieb im stöchiometrischen Bereich, also bei einem λ -Wert gleich 1, hat die Detektorspannung U_D einen Sprungpunkt (Fig. 4), der den Übergang vom mageren zum fetten Bereich beziehungsweise umgekehrt, charakterisiert.

Mit Hilfe der in Fig. 1 nicht dargestellten Schaltungsanordnung wird die Detektorspannung U_D zum Ermitteln einer Pumpspannung U_P eingesetzt, mit der die Meßsonde 14 zwischen den Anschlüssen 30 und 32 beaufschlagt wird. Je nachdem, ob über die Detektorspannung U_D signalisiert wird, daß sich das Kraftstoff-Luft-Gemisch im fetten oder mageren Bereich befindet, ist die Pumpspannung U_P negativ oder positiv, so daß die Elektrode 24 entweder als Kathode oder Anode geschaltet ist. Entsprechend stellt sich ein Pumpstrom I_P ein, der über eine Meßeinrichtung 34 meßbar ist. Mit Hilfe des Pumpstroms I_P werden entweder Sauerstoffionen von der Elektrode 24 zur Elektrode 26 oder umgekehrt gepumpt. Bei einem stöchiometrischen Kraftstoff-Luft-Gemisch, also wenn die Detektorspannung U_D im Sprungpunkt liegt, ist die Pumpspannung nahe 0, so daß kein Pumpstrom I_P fließt. Der mit der Meßeinrichtung 34 erfaßte Pumpstrom I_P dient in hier nicht näher zu betrachtender Weise zur Ansteuerung einer Einrichtung zur Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemisches, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird.

In der Fig. 2 ist eine Schaltungsanordnung 36 gezeigt, an die der Meßfühler 10 angeschlossen ist. Gleiche Teile wie in Fig. 1 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und hier nicht nochmals erläutert. Die Schaltungsanordnung 36 besitzt einen ersten Eingang 38, der mit dem Anschluß 22 des Meßfühlers 10 verbunden ist. Ein zweiter Eingang 40 der Schaltungsanordnung 36 ist mit dem

Anschluß 30 des Meßfühlers 10 verbunden. Der Anschluß 32 des Meßfühlers 10 ist mit einem dritten Eingang 42 der Schaltungsanordnung 36 verbunden, der an Masse liegt. Die Schaltungsanordnung 36 besitzt einen als Operationsverstärker ausgebildeten Impedanzwandler 44, dessen Eingang mit dem ersten Eingang 38 der Schaltungsanordnung 36 verbunden ist. Ein Ausgang des Impedanzwandlers 44 ist mit einem ersten Eingang 46 eines Addierers 48 verbunden. Ein zweiter Eingang 50 des Addierers 48 ist mit einer Konstant-Spannungsquelle 52 verbunden, die im gezeigten Beispiel eine Spannung von 500 mV besitzt. Ein Ausgang 54 des Addierers 48 ist mit einem Eingang 56 eines als Operationsverstärker ausgebildeten Verstärkers 58 verbunden. Der Verstärker 58 ist beispielsweise als Zweifachverstärker ausgebildet. Ein Ausgang 60 des Verstärkers 58 ist mit dem zweiten Eingang 40 der Schaltungsanordnung 36 und damit mit dem Anschluß 30 des Meßfühlers 10 verbunden.

Die in Fig. 2 gezeigte Schaltungsanordnung 36 übt folgende Funktion aus:

An den Eingängen 38 und 42 der Schaltungsanordnung 36 liegt die Detektorspannung U_D an. Diese wird über den Impedanzwandler 44 geführt, auf den nach einer weiteren Ausführungsvariante auch verzichtet werden kann, der eine Anpassung des Widerstandes an eine niederfrequente Signalverarbeitung vornimmt. Die Detektorspannung U_D liegt nunmehr an dem ersten Eingang 46 des Addierers 48 an, an dessen zweiten Eingang die Konstantspannung von 500 mV anliegt. Am Ausgang 54 des Addierers 48 liegt somit eine um einen Wert von 500 mV aufaddierte Detektorspannung U_D an. Diese wird über den Eingang 56 dem Verstärker 58 zugeführt, der einen Verstärkungsfaktor von 2 besitzt, so daß am Ausgang 60 des Verstärkers 58 eine zweifach verstärkte, zuvor um 500 mV aufaddierte Detektorspannung U_D anliegt. Diese liegt nunmehr direkt, das heißt ohne weitere Beeinflussung, an den Anschlüssen 32 und 30 des Meßfühlers 10 als Pumpspannung U_P an. Durch diese einfache Verarbeitung der Detektorspannung U_D wird erreicht, daß die Pumpspannung U_P entsprechend dem Verlauf der Detektorspannung U_D geregelt wird, so daß aus dem Verlauf der Detektorspannung U_D ein für die Pumpspannung U_P optimales Signal erhalten wird. Durch die Aufaddierung der 500 mV auf die Detektorspannung U_D wird gewährleistet, daß die Pumpspannung U_P im fetten Bereich negativ ist, so daß ein anodischer Grenzstrom über die Meßsonde 14 fließt und im mageren Bereich positiv ist, so daß ein kathodischer Grenzstrom über die Meßsonde 14 fließt. In dem Bereich, in dem die Detektorspannung U_D in ihrem Sprungpunkt liegt, also bei einem λ -Wert von 1, liegt die Pumpspannung U_P nahe bei 0, so daß kein Pumpstrom I_P fließt.

Anhand der Fig. 3 bis 6 werden nachfolgend die einzelnen Spannungsverläufe nochmals verdeutlicht.

In der Fig. 3 wird der benötigte Spannungsverlauf der Pumpspannung U_P gezeigt. Hierbei soll die Pumpspannung U_P im fetten Bereich negativ und im mageren Bereich positiv sein, so daß einerseits ein anodischer Grenzstrom und andererseits ein kathodischer Grenzstrom I_P fließt. Bei einem λ -Wert gleich 1 ist die Pumpspannung U_P nahe dem Bereich 0, so daß kein Strom I_P fließt.

In der Fig. 4 ist der mit der Referenzsonde 12 detektierte Spannungsverlauf der Detektorspannung U_D gezeigt. Diese liegt aufgrund des konstanten kathodischen Stromes I vollkommen im negativen Bereich, wobei der

Spannungsverlauf den gemessenen Sauerstoffkonzentrationsunterschied an der Referenzsonde 12 wiedergibt. Im fetten Bereich, also bei einem Sauerstoffmangel in dem zu messenden Gasgemisch beziehungsweise Abgas, ist das Signal der Detektorspannung U_D geringer als im mageren Bereich, bei dem ein Sauerstoffüberschuß vorhanden ist.

Anhand der Fig. 5 wird die Wirkungsweise des Addierers 48 der Schaltungsanordnung 36 verdeutlicht. Zu der Detektionsspannung U_D wird der Konstantspannungswert von 500 mV aufaddiert, so daß eine Spannungskurve U_{D1} am Ausgang 54 des Addierers 48 beziehungsweise Eingang 56 des Verstärkers 58 anliegt. Diese Spannung U_{D1} wird mit Hilfe des Verstärkers 58 zweifach verstärkt, so daß sich der in Fig. 6 gezeigte Spannungsverlauf ergibt, der dem benötigten — bereits in Fig. 3 dargestellten — Verlauf der Pumpspannung U_P entspricht. Dieser liegt nunmehr durch einfache Aufaddierung eines Konstantspannungswertes und anschließende Verstärkung im fetten Bereich negativ und im mageren Bereich positiv. Im Übergangsbereich zwischen dem fetten und dem mageren Bereich liegt die Pumpspannung U_P — wie gewünscht — nahe bei 0, so daß kein Pumpstrom I_P fließt. Es wird deutlich, daß in einfacher Weise aus dem Spannungsverlauf der Detektionsspannung U_D der Verlauf der Pumpspannung U_P entnommen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines Meßfühlers zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch, insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, wobei eine der Sauerstoffkonzentration entsprechende, von einer Referenzsonde gelieferte Detektorspannung von einer Schaltungsanordnung in eine Pumpspannung für eine Meßsonde transferiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Verlauf der Detektorspannung (U_D) unmittelbar zur Bestimmung des Verlaufs der Pumpspannung (U_P) eingesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektorspannung (U_D) ein Spannungswert aufaddiert wird, der eine Verschiebung der Detektorspannung (U_D) derart bewirkt, daß ein Sprungpunkt der Detektorspannung (U_D) nahe dem Nullpunkt liegt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufaddierte Detektorspannung (U_{D1}) verstärkt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufaddierte und verstärkte Detektorspannung (U_D) als Pumpspannung (U_P) eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der feste aufzuaddierende Spannungswert 500 mV beträgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkung der aufaddierten Detektorspannung (U_{D1}) um den Faktor 2 erfolgt.
7. Schaltungsanordnung zum Ansteuern eines Meßfühlers zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch, insbesondere im Abgas von Verbrennungskraftmaschinen, mit einem ersten Eingang, der mit einer ersten Elektrode einer Referenzsonde verbunden ist, einem zweiten Eingang, der mit einer ersten Elektrode einer Meßson-

de verbunden ist und einem an Masse liegenden dritten Eingang, der mit den zweiten Elektroden der Referenzsonde und der Meßsonde verbunden ist, wobei zwischen dem ersten und dritten Eingang eine Detektorspannung der Referenzsonde anliegt und zwischen dem zweiten und dritten Eingang eine Pumpspannung für die Meßsonde geliefert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Eingang (38) mit einem ersten Eingang (46) eines Addierers (48) verbunden ist, an dessen zweiten Eingang (50) eine Additionsspannung anliegt und dessen Ausgang (54) über einen Verstärker (58) mit dem zweiten Eingang (40) der Schaltungsanordnung (36) verbunden ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem ersten Eingang (38) der Schaltungsanordnung (36) und dem ersten Eingang (46) des Addierers (48) ein Impedanzwandler (44) geschaltet ist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (58) ein Zweifachverstärker ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

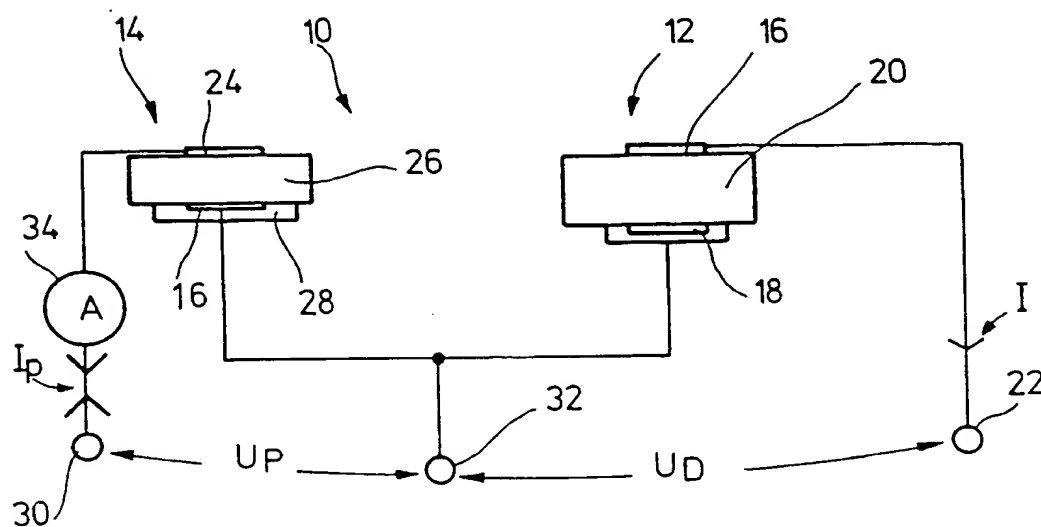


Fig. 1

